# Teorija saobraćajnog toka

*III* *2012*



# Osnovni parametri u TST-a

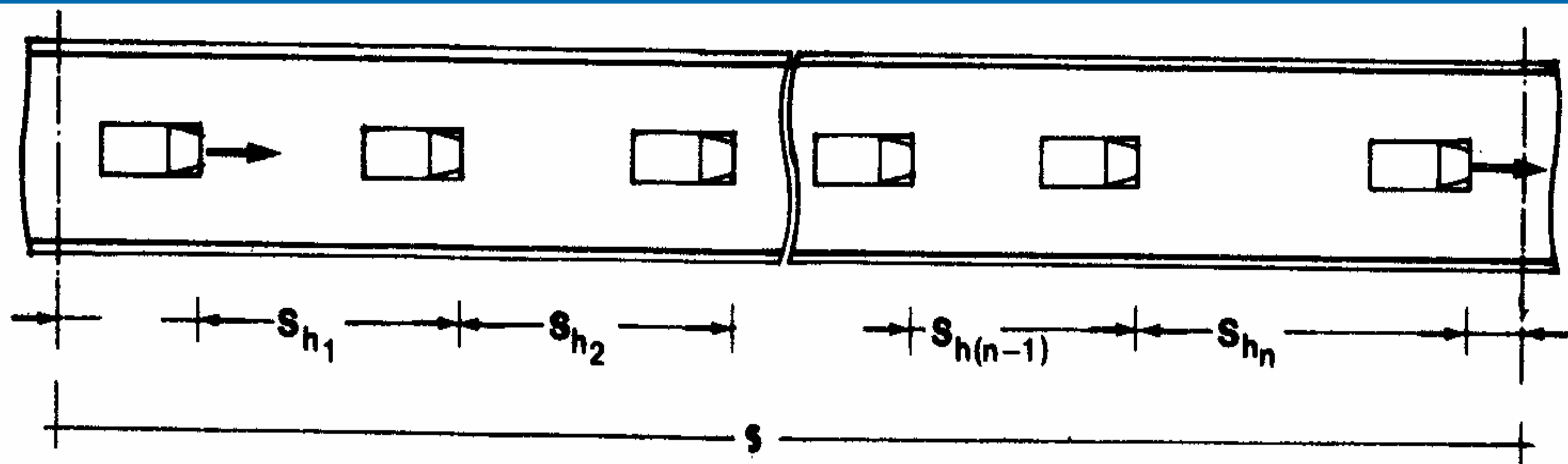
- **Saobraćajni tok podrazumeva istovremeno kretanje više vozila na putu u određenom poretku ($n \geq 2$).**

## OSNOVNI PARAMETRI SAOBRAĆAJNOG TOKA

- **Rastojanje sledjenja ($S_h$)**
- **Vremenski interval sledjenja ($t_h$)**
- **Vreme putovanja vozila u toku ($t$)**
- **Jedinično vreme putovanja vozila u toku ($t_m$)**

# Osnovni parametri u TST-a

## Rastojanje sledjenja - $S_h$ (m)



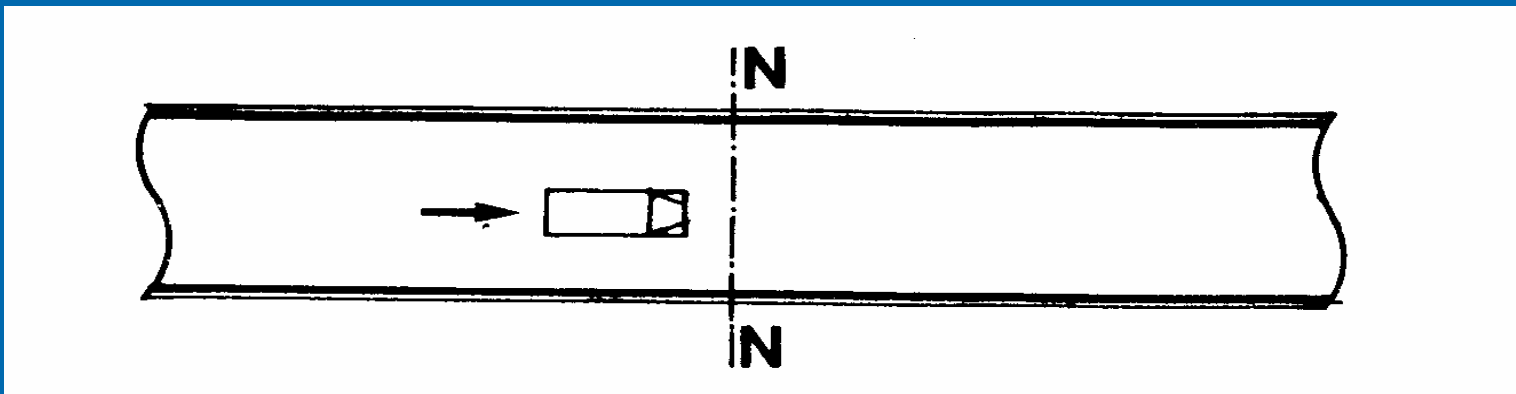

s – dužina posmatranog odseka (deonice) puta

(b) Srednja vrednost trenutnih rastojanja između svih vozila u saobraćajnom toku koja su se našla u određenom trenutku na posmatranom odseku ili deonici puta $\bar{S}_h$.

(c) Aritmetički prosek m – srednjih trenutnih rastojanja utvrđenih na posmatranom odseku u periodu vremena T;

# Osnovni parametri u TST-a

## Vremenski interval sledjenja - $t_h$ (s)




$t_{hi}$ - za vremenski period T - aritm.sredina

$t_{hij}$ - za vremenski period T na j preseka u okviru odseka ili deonice - aritm.sredina

# Osnovni parametri TST-a

## Vreme putovanja vozila u toku

**-t (min,s ili h)**

Vreme putovanja, kao parametar saobraćajnog toka, predstavlja srednju vrednost vremena putovanja svih vozila posmatranog saobraćajnog toka preko posmatranog odseka puta. Ovo se može iskazati kroz sledeću relaciju:

$$\bar{t} = \frac{1}{q} \sum_{i=1}^{q} t_i \text{ (min)}$$

gde je: $\bar{t}$ = srednja vrednost vremena putovanja svih vozila u određenom saobraćajnom toku q preko posmatranog odseka puta,

$t_i$ = vreme putovanja pojedinih vozila u određenom saobraćajnom toku q preko posmatranog odseka puta.

q = posmatrani saobraćajni tok na posmatranom odseku puta.

# Osnovni parametri TST-a

## Jedinično vreme putovanja - $t_m$ (min/km ili s/m)

Jedinično vreme putovanja predstavlja srednju vrednost vremena, svih vozila posmatranog saobraćajnog toka, potrebnog da se pređe jedinica rastojanja tj. 1–kilometar posmatranog odseka puta. Ovo se može iskazati kroz sledeću relaciju:

$$\bar{t}_m = \frac{1}{q} \sum_{i=1}^{q} t_{mi} \left(\frac{min}{km}\right), \text{ odnosno } \bar{t}_m = \frac{\bar{t}}{s}$$

gde je:

- $\bar{t}_m$ = srednja vrednost jediničnog vremena putovanja svih vozila u posmatranom saobraćajnom toku q preko posmatranog odseka puta,
- $t_{mi}$ = jedinično vreme putovanja pojedinih vozila u posmatranom saobraćajnom toku q preko posmatranog odseka puta,
- $q$ = posmatrani saobraćajni tok na posmatranom odseku puta,
- $\bar{t}$ = srednja vrednost vremena putovanja toka q
- $s$ = dužina odseka u kilometrima

# Postupci utvđivanja $V_s$

## $V_s$ na bazi lokalnih merenja

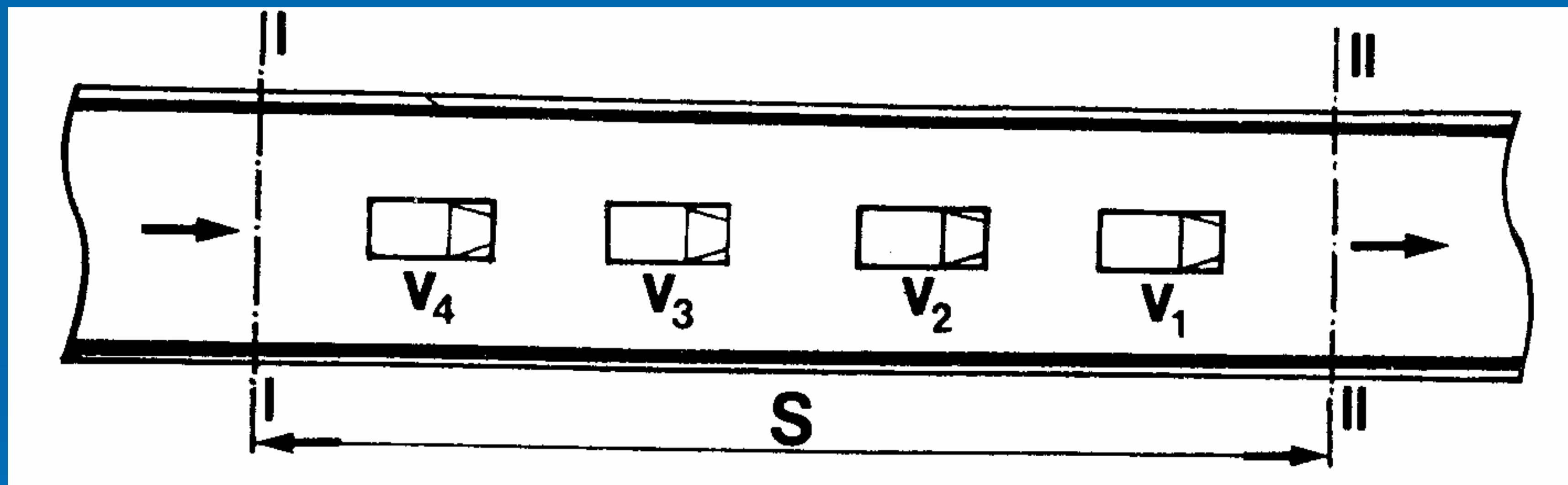
Istraživanja su pokazala da se, na odseku duž koga ne osciliraju brzine vozila, srednja prostorna brzina saobraćajnog toka može izračunati, iz dobijenih podataka o izmerenim brzinama svih vozila koja su prošla određeni presek posmatranog odseka, kao harmonijska sredina tako izmerenih brzina. Osnovni obrazac za izračunvanje srednje prostorne brzine iz lokalnih merenja glasi:

$$\overline{V}_s = \frac{N}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{V_i}}$$

gde je: N = broj vozila čija je brzina izmerena na preseku posmatranog odseka u nekom vremenskom periodu posmatranja.

$V_i$ = brzine pojedinih vozila koje su utvrđene na bazi lokalnih posmatranja na preseku posmatranog odseka puta.

# Postupci utvđivanja $V_s$ – na bazi lokalnih merenja



# POSTUPCI UTVĐIVANJA Vs – na bazi lokalnih merenja

Do prednjeg obrasca se može doći i iz relacije:

$$\overline{V}_s = \frac{s}{\overline{t}}$$

gde je: s = dužina odseka,
$\overline{t}$ = srednje vreme koje je potrebno da sva vozila u posmatranom saobraćajnom toku prođu određeni odsek u određenom periodu osmatranja.

S obzirom da je:

$$\overline{t} = \frac{t_1 + t_2 + \ldots + t_N}{N}, \quad \text{odnosno}$$

$$\overline{t} = \frac{1}{N}\left[\frac{S}{V_{1(I-I)}} + \frac{S}{V_{2(I-I)}} \ldots\ldots\ldots + \frac{S}{V_{N(I-I)}}\right]; \quad \overline{t} = \frac{S}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{V_{i(I-I)}}$$

dolazi se do sledeće relacije za srednju prostornu brzinu saobraćajnog toka:

$$\overline{V}_s = \frac{S}{\frac{S}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{V_{i(I-I)}}}, \text{ tj.}$$

$$\overline{V}_s = \frac{N}{\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{V_{i(I-I)}}}.$$

# Postupak utvđivanja $V_S$ – na bazi $V_T$ i standardnog odstupanja brzina izmerenih na preseku

$$\bar{V}_s = \bar{V}_t - \frac{S_v^2}{\bar{V}_t}$$, gde je $S_v$ = standardno odstupanje.

# POSTUPAK UTVĐIVANJA $V_S$ –

## Relacija izmedju $V_S$ i $V_T$ na osnovu istraživanja u Rusiji

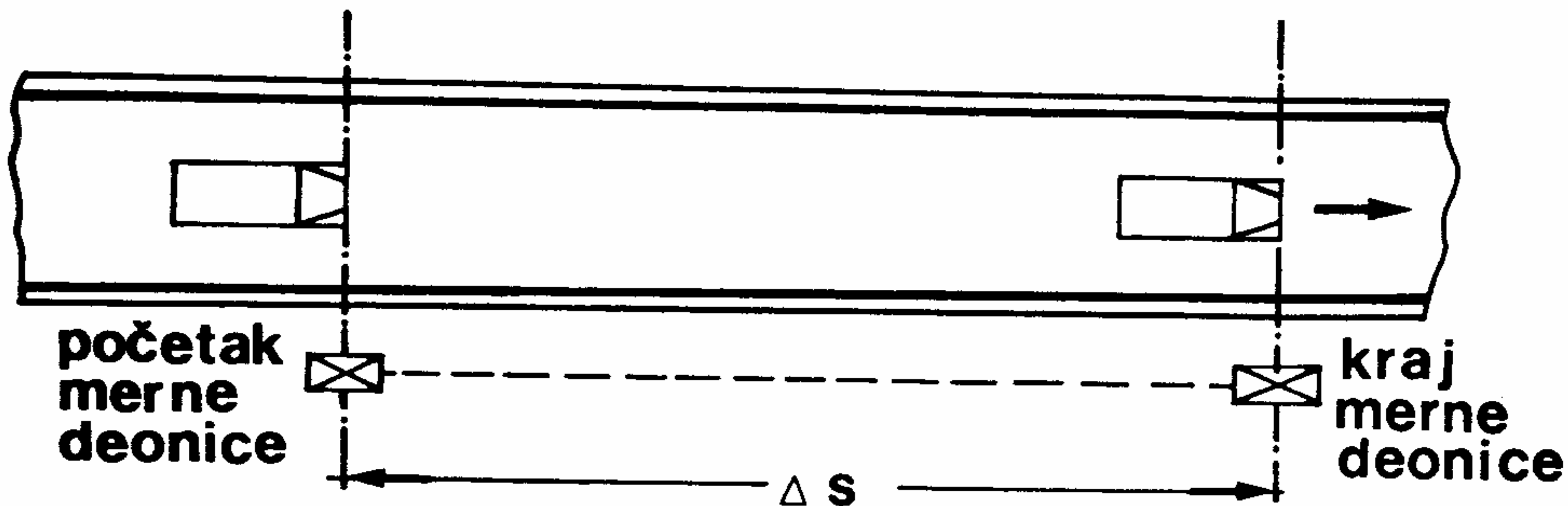
$$\bar{V}_s = \frac{\bar{V}_t}{1 + k^2}$$

k = parametar stanja toka, čije su najčešće vrednosti od 0.2 do 0.25, odnosno čiji je kvadrat:

$$k^2 = 0.04 \text{ do } 0.06$$

- za normalni tok koji je blizak slobodnom toku $k = 0.25$
- za normalni tok koji je blizak zasićenom toku $k = 0.2$
- za zasićen tok $k = 0.$

# Postupak utvđivanja $V_s$ – na bazi kvazi lokalnog merenja



# Postupak utvđivanja $V_s$ – na bazi kvazi trenutnog merenja

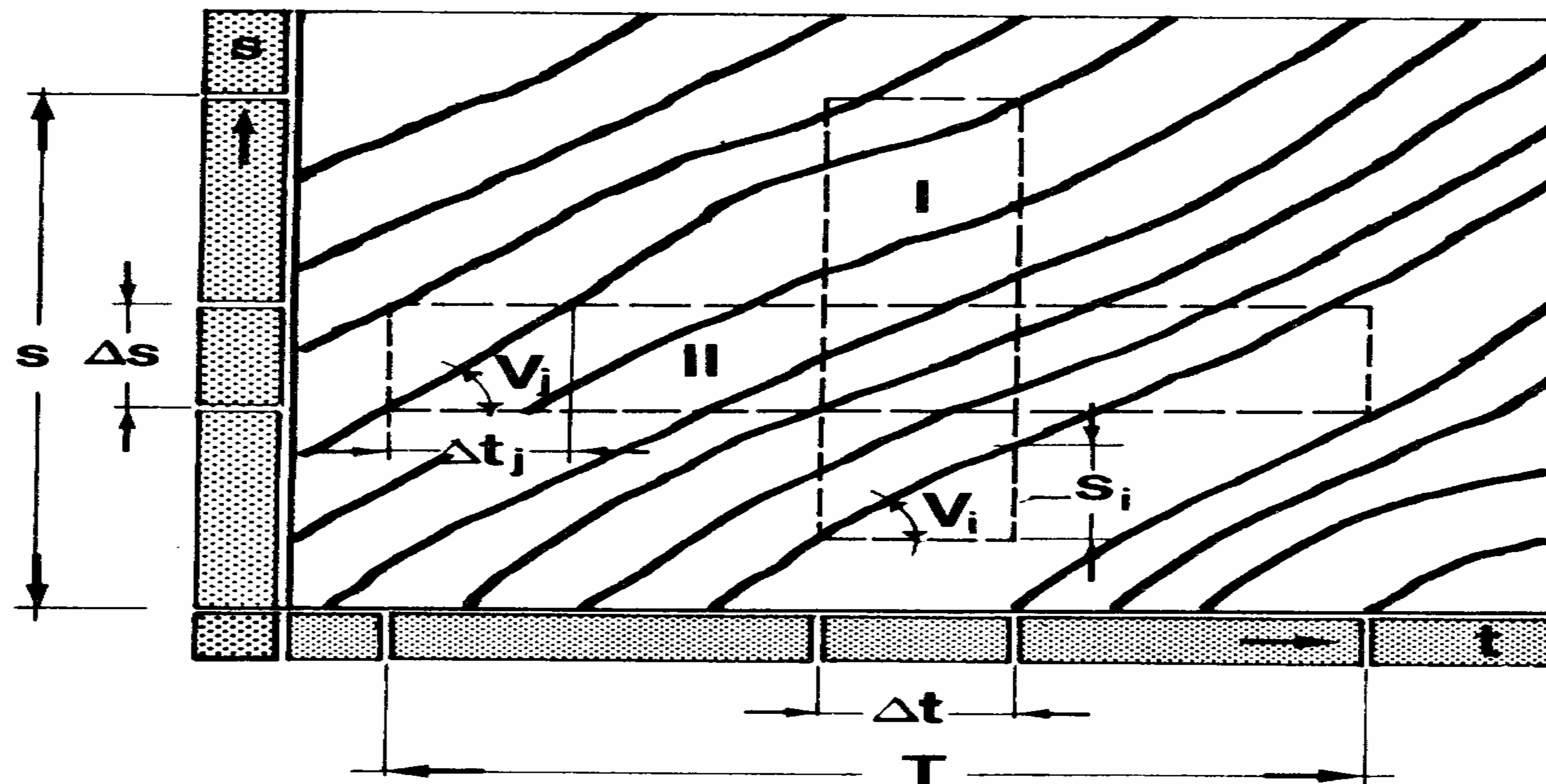
Utvrđuju se na bazi snimanja saobraćajnog toka na posmatranom odseku u tačno određenim vremenskim intervalima $\Delta t$. S obzirom da se vozila na posmatranom odseku puta kreću različitom brzinom to za isto vreme $\Delta t$ pređu različita rastojanja $\Delta S_i$.

Ako se naprave dva snimka u intervalu $\Delta t$, moguće je za sva vozila koja su se našla na posmatranom odseku utvrditi predjeni put $\Delta S_i$, a takođe i srednja vrednost $\overline{\Delta S}$.

Na bazi ovako dobijenih podataka može se izračunati srednja prostorna brzina saobraćajnog toka na posmatranom odseku pomoću sledeće relacije:

$$\overline{V}_s = \frac{\overline{\Delta S}}{\Delta t} \quad ; \qquad \overline{\Delta S} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i$$

# KVAZI TRENUTNO I KVAZI LOKALNO MERENJE



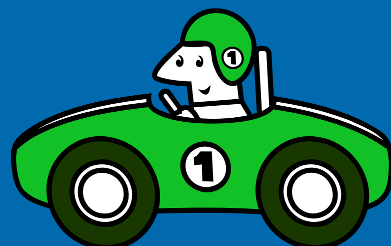
# Postupak utvđivanja $V_s$ – METOD POKRETNOG OSMATRAČA

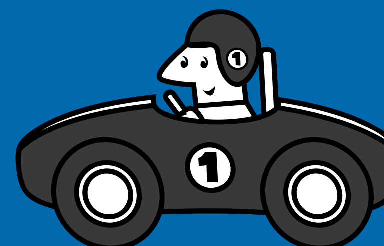
## Pokretni osmatrač

## Uslovi primene

- ✓ DP za dvosmerni saobr.
- ✓ Bezbednost
- ✓ Obuka
- ✓ Lokacija
- ✓ Varijante 1 i više posada (vozač, merač vremena, brojač )

# POSTUPAK UTVĐIVANJA $V_S$ – METOD POKRETNOG OSMATRAČA



# POSTUPAK UTVĐIVANJA $V_s$ – METOD POKRETNOG OSMATRAČA

**Pokretni osmatrač** od početka do kraja posmatranog odseka u smeru čija se brzina istražuje, prati vozilo iz realnog toka, maksimalno ga oponaša u vožnji i duž posmatranog odseka obavlja sledeće zadatke:

- Meri vreme na početku posmatranog odseka,
- Meri vreme na kraju posmatranog odseka,
- Broji vozila koja su pretekla praćeno vozilo i vozilo **pokretnog osmatrača,**
- Broji vozila koja su preteknuta od strane praćenog vozila i vozila **pokretnog osmatrača,**
- Meri dužinu posmatranog odseka.

Za vožnju u suprotnom smeru na posmatranom odseku **pokretni osmatrač** se takođe uključuje u tok nešto pre kraja (početka) posmatranog odseka, vozi brzinom koju omogućavaju uslovi u saobraćajnom toku i duž posmatranog odseka obavlja sledeće zadatke:

- Meri vreme na kraju (početku) posmatranog odseka,
- Meri vreme na početku (kraju) posmatranog odseka,
- Broji vozila iz suprotnog smera za ovu vožnju, inače iz smera za koji se istražuje brzina toka,
- Meri dužinu posmatranog odseka.

## Postupak utvđivanja $V_s$ –
## METOD POKRETNOG OSMATRAČA

### Relacije na osnovu rezultata merenja

$$q = \frac{x + y}{t_a + t_c} \qquad t = t_c - \frac{y}{q} \qquad \bar{V}_s = \frac{S}{t}$$

gde je: $t_c$ (s) – vreme putovanja vozila **pokretnog osmatrača** u smeru posmatranog toka na posmatranom odseku,

$t_a$ (s) – vreme putovanja vozila **pokretnog osmatrača** u suprotnom smeru posmatranog toka na tretiranom odseku,

x = broj vozila koja se sreću od strane vozila pokretnog osmatrača pri vožnji suprotnim smerom u odnosu na posmatrani tok na tretiranom odseku,

y = razlika između broja vozila koja su pretekla i koje je preteklo vozilo **pokretni osmatrač** vozeći u smeru posmatranog toka na tretiranom odseku

$S_{(m)}$ – dužina posmatranog odseka.